Nachdruck verboten.
Übersetzungsrecht vorbehalten.

Über die Gattung Oreaster und Verwandte.

Von

Ludwig Döderlein.

Mit 18 Abbildungen im Text.

Die Gattung *Oreaster* Müller et Troschel 1842 (syn. *Pentaceros* Linck 1733 und Gray 1840, non *Pentaceros* Cuvier et Valenciennes 1829) ist für den Systematiker eine der schwierigsten unter den schwierigen Asteroiden-Gattungen. Zahlreiche der darin aufgestellten Arten sind nach den Beschreibungen, die davon vorliegen, nicht mit Sicherheit festzustellen oder voneinander zu unterscheiden. R. Koehler (1910, Astéries du Musée de Calcutta. Ast. littorales.) hat sich neuerdings ein ganz besonderes Verdienst erworben dadurch, daß er eine Anzahl von Arten, die bisher nur aus ungenügenden Beschreibungen bekannt waren, nach typischen Exemplaren ausführlicher beschrieb und durch vortreffliche Abbildungen veranschaulichte. Doch geben auch diese Darstellungen nur ein Bild von bestimmten Individuen, aber kein Bild von dem Umfang der Arten, um die es sich handelt. Die Schwierigkeit liegt bei der Gattung *Oreaster* in der ganz außerordentlichen individuellen Variabilität, wie sie in diesem Umfange bei keiner anderen Gattung von Seesternen erreicht wird; sie steht hinter der Variabilität der Riffkorallen kaum zurück. Gerade die Merkmale, die fast ausschließlich zur Kennzeichnung der Arten innerhalb dieser Gattung benutzt werden, wie Länge und Breite der Arme, Vorkommen und Gestalt der Stacheln, Auftreten einer dritten Reihe von Furchenstacheln, Vorkommen und Größe

der Pedicellarien, verhalten sich oft bei den einzelnen Individuen derselben Art, selbst bei solchen gleicher Größe und von gleichem Fundort, derartig verschieden, daß sie für systematische Zwecke nur mit großer Vorsicht benutzt werden dürfen. Zum Teil hängen sie auch in hohem Maße von der Größe, bzw. vom Alter der Individuen ab.

Was zunächst die Verwandtschaftsverhältnisse der *Oreasterinae* (Gattung *Oreaster* im weitesten Sinne) zu anderen Seesternen betrifft, so bin ich der Ansicht, daß ihnen in den bisherigen Systemen von Perrier, Sladen, Fisher nicht genügend Rechnung getragen wird. Zu den wesentlichsten Merkmalen der *Oreasterinae* und ihrer näheren Verwandten gehört neben dem Besitz von wohlausgebildeten (mitunter äußerlich etwas verdeckten) oberen und unteren Randplatten das Vorhandensein von sternförmigen Dorsalplatten, mit oder ohne Reticularia zwischen ihnen. In allen Winkeln zwischen den Dorsalplatten bis zu den oberen Randplatten finden sich Porenfelder, die bei jungen Exemplaren nur eine oder wenige, bei älteren Exemplaren immer zahlreicher werdende Poren für die Papulae enthalten. In dem Bindegewebe zwischen den Papulae bilden sich vielfach Kalkkörper (Poralia), die manchmal beträchtliche Größe erreichen können. Nur längs der interradialen Mittellinie sowie am Ende der Arme können Porenfelder zwischen den Dorsalplatten fehlen. Die Hauptplatten des dorsalen Skelets sind stets nur wenig zahlreich und verhältnismäßig groß (gewöhnlich nur 3—4, selten bis 6 Längsreihen von Dorsolateralplatten jederseits); einige Platten längs der interradialen Medianlinie bleiben stets ziemlich groß; mit ihnen stehen die stets vorhandenen inneren verkalkten Septenpfeiler in Verbindung; der Besitz solcher Septenpfeiler ist einer der wesentlichsten Charaktere der hierher gehörigen Formen und unterscheidet sie scharf von den echten *Pentagonasteridae*. Die ganze Oberfläche von Rücken, Rand und Bauchseite ist wenigstens ursprünglich mit einem dichten zusammenhängenden Pflaster von Körnchen bedeckt, das wohl im ganzen rudimentär werden kann, aber niemals einzelne abgegrenzte nackte Flächen auf den Platten duldet. Die primären Radialplatten tragen oft auf ihrer Mitte ein vergrößertes, stachel- oder warzenartiges Korn. Die Randplatten nahe der Armspitze tragen wenigstens ursprünglich gern stachelartig verlängerte Körnchen. Zwei Längsreihen von Furchenstacheln sind fast stets vorhanden, von denen die äußere größere Stacheln in geringerer Zahl enthält als die innere. Der äußere Teil der ventralen Oberfläche der Ad-

ambulacralplatten ist wenigstens ursprünglich mit Körnchen bedeckt, von denen manchmal einige zu einer dritten Reihe von Furchenstacheln sich vergrößern. Sämtliche Pedicellarien, die vorkommen, sind alveolär; entweder finden sich ihre tiefen Alveolen in größeren Skeletplatten, die daneben noch Körnchen tragen, oder sie besitzen eigene schüsselförmige Basalstückchen, die nur die Klappen des Pedicellars tragen; finden sich Pedicellarien auf den Adambulacralplatten, so steht eines stets am adoralen Rande neben der zweiten Reihe von Furchenstacheln. Die Ambulacralfüßchen besitzen fast stets Spicula (fehlen stets bei *Pentagonasteridae*) in der wohlentwickelten Saugscheibe.

Alle diese Merkmale finden sich nicht nur bei den bisher zur Familie der *Oreasteridae* (*Pentacerotidae*) vereinigten Formen, sondern auch bei vielen bisherigen *Pentagonasteridae* (*Goniasteridae*). Vor allem gehört dazu die Gattung *Goniodiscus* (*Goniodiscaster* H. L. Clark), die ein ganz besonderes Interesse verdient; denn sie ist als die Stammgruppe anzusehen, von der eine Anzahl hierher gehöriger Formen wahrscheinlich ihren Ursprung genommen haben.

So habe ich in einer besonderen Abhandlung (1898, in: Jena. Denkschr., Vol. 8, p. 499) ausführlich nachgewiesen, daß *Goniodiscus sebae* durch ganz unmerkliche Übergänge mit der Gattung *Culcita* aufs innigste verbunden und als deren wahrscheinliche Stammform anzusehen ist. Neuerdings wird *G. sebae* nur als die Jugendform von *Culcita* betrachtet, einer Gattung, die zu der Familie der *Oreasteridae* gestellt wird. In der Gruppe der *Culcitinae* werden die wohlentwickelten Randplatten derartig von anderen Gebilden überwuchert, daß sie äußerlich nicht mehr sichtbar sind; auch entwickeln sich zahlreiche Reticularia zwischen den dorsalen Hauptplatten, die bei *Goniodiscus* noch fehlen.

Eine zweite Art, *Goniodiscus pleyadella* Lamarck, emend. Döderlein, möchte ich als eine Form ansprechen, die als Ausgangsform der Gattung *Oreaster* in Betracht kommen dürfte. Noch entschiedener kann das bei *G. seriatus* Müller et Troschel angenommen werden; unter dem Namen *Pentaceros granulosus* wurde er von Gray direkt in diese Gattung gestellt.

Eine weitere Art, der schmal- und spitzarmige *Goniodiscus forficulatus* Perrier, steht der Gattung *Stellaster* so nahe, daß ich diese von einer derartigen Form ableiten möchte. Erst innerhalb der Gattung *Stellaster* wird die ursprünglich dichte und mäßig grobe Körnelung aller Platten mehr und mehr rudimentär, bis sie bei der

Gattung *Ogmaster* ganz verschwindet. Die für die Gattung *Stellaster* charakteristischen beweglichen unteren Randstacheln sind bei einer der ursprünglichsten Arten, dem dicht und mäßig grob granulierten *St. gibbosus n. sp.* von West-Australien, dessen Dorsalplatten auffallend stark gewölbt sind, ganz unbeständige Gebilde, die bei einem Exemplar vorkommen, bei anderen wieder vollständig fehlen können. Innerhalb der Gattung *Stellaster* wird auch die Verkalkung der Septenpfeiler mehr und mehr rudimentär.

Goniodiscus sanderi Meissner unterscheidet sich so sehr von echten *Goniodiscus*-Formen, daß ich diese Art als Typus einer besonderen Gattung *Monachaster n. g.* betrachte. Sie weicht von allen anderen Oreasteridae dadurch ab, daß nur eine Reihe von Furchenstacheln vorhanden ist; die Ventralfäche der Adambulacralplatten ist ebenso fein gekörnelt wie die Ventrolateralplatten. Der mittlere Teil der Randplatten ist nicht nackt, wie der Autor angibt, sondern vollständig mit Granula bedeckt; nur sind diese plättchenförmig ausgebildet, und die mittleren erreichen eine so auffallende Ausdehnung, daß der Anschein erweckt wird, als seien die Platten teilweise nackt. Die Gattung läßt sich unschwer von *Goniodiscus* ableiten.

Die Gattung *Goniodiscus* ist auch diejenige, auf welche aller Wahrscheinlichkeit nach die Gattung *Anthenea* zurückzuführen ist. Bei dieser Gattung ist die Granulierung der Rückenseite fast ganz verloren gegangen. Es entwickeln sich reichlich Reticularia. Außerdem werden bei ihr die zahlreich vorhandenen Pedicellarien der Ventralseite auffallend groß. In *Anthaster valvulatus* (= *Oreaster valvulatus* Müller et Troschel) haben wir aber eine *Anthenea* mit vollständiger dichter Granulierung der Dorsalseite, die sich von einem typischen *Goniodiscus* nur noch durch die auffallend großen Pedicellarien der Ventralseite unterscheidet.[1])

Diese genannten Formen wenigstens und ihre nächsten Ver-

1) Die Gattung *Hippasteria*, die immer gern in die Nähe der Gattung *Anthenea* gestellt wird, lediglich wegen der auffallenden Größe ihrer Pedicellarien, zeigt gar keine näheren Beziehungen zu dieser. Sie gehört in die Familie der Pentagonasteridae, und zwar ist sie aufs innigste verwandt mit der Gattung *Calliaster*. Sie ist weiter nichts als ein *Calliaster* mit ungewöhnlich großen Pedicellarien. Es sind das Formen, deren Dorsal-, Rand- und Ventralplatten zum Teil nackt geworden sind; sie tragen aber auf diesen nackten Flächen noch einzelne Körner, die meist zu Warzen oder Stacheln vergrößert sind.

wandten sind es, die mit der Gattung *Oreaster* und ihren Verwandten eine natürliche Familie bilden, die *Oreasteridae*, und von ihr nicht getrennt werden dürfen. Ob noch weitere Formen dazu genommen werden sollen, möchte ich hier nicht näher erörtern. Doch muß ich hier bemerken, daß die Zusammengehörigkeit dieser Formen schon von Viguier (1879, Squelette des Stellér., in: Arch. Zool. expér., Vol. 7) erkannt und hervorgehoben wurde, ohne aber die nötige Beachtung zu finden.

Die Oreasteridae sind ganz auf die Litoralzone der tropischen Meere beschränkt, während die Pentagonasteridae meist größere Tiefen bewohnen und vielfach auch in höheren Breiten vorkommen.

Oreasterinae.

Was nun die *Oreasterinae* selbst anbetrifft, so ist deren Entwicklungsrichtung durch drei Merkmale gekennzeichnet. Erstens zeigt der Körper die Neigung sich gegen die Mitte zu erhöhen; die Scheibe wird pyramidenförmig, die Arme dachförmig; die höchsten Punkte der Scheibe nehmen die 5 primären Radialplatten (Apicalplatten) ein, während auf den Armen die Carinalplatten die höchsten Punkte darstellen; das Scheitel- oder Zentralfeld innerhalb der 5 Apicalplatten bleibt flach. Hand in Hand damit geht ein zweites Merkmal, die Neigung gewisser Dorsalplatten anzuschwellen, polster-, höcker- oder kegelförmig zu werden. Gewöhnlich vergrößern sich auf ihrem Gipfel mehrere Körnchen, mit denen die Platten stets vollständig bedeckt sind, und eines davon bildet meist eine nackte Warze (oder Stachel), die oft eine bedeutende Größe erreichen kann. Man kann bei den *Oreasterinae* die ganze höckerartig gewordene Platte als „Stachel" bezeichnen, wenn sie auch, wie das oft vorkommt, einen eigentlichen Stachel nicht trägt. In erster Linie werden die Apicalplatten zu Apicalstacheln; fast immer schwellen auch einige nicht aneinander grenzende Carinalplatten höckerartig an und werden zu Carinalstacheln; diese Neigung macht sich allmählich bei immer mehr Platten geltend, und in den extremsten Fällen sind die meisten Dorsal- und Marginalplatten höcker- oder stachelartig. Das dritte Merkmal besteht in der Neigung zur Vergrößerung der Porenfelder. Bei jüngeren Exemplaren sind sie viel kleiner als die Platten, wohlgetrennt voneinander und mit wenigen Poren für die Papulae versehen. Je größer nun die Exemplare werden, und die Arten der *Oreasterinae* können

bekanntlich sehr beträchtliche Größe erreichen, um so mehr nimmt die Zahl der Papulae in den Porenfeldern zu. Diese vergrößern sich immer mehr, greifen über die Ränder der benachbarten Platten, verbreiten sich über deren Oberfläche und fließen gerne miteinander zusammen. Infolge davon erscheinen die Dorsal- und Randplatten größerer *Oreasterinae* von außen gesehen oft sehr viel kleiner, als sie in Wirklichkeit sind; in extremen Fällen ragt nur noch der nackte Stachel einer Platte aus dem Porenfeld heraus, oder die Platte verschwindet selbst ganz von der Oberfläche. Mit den Porenfeldern

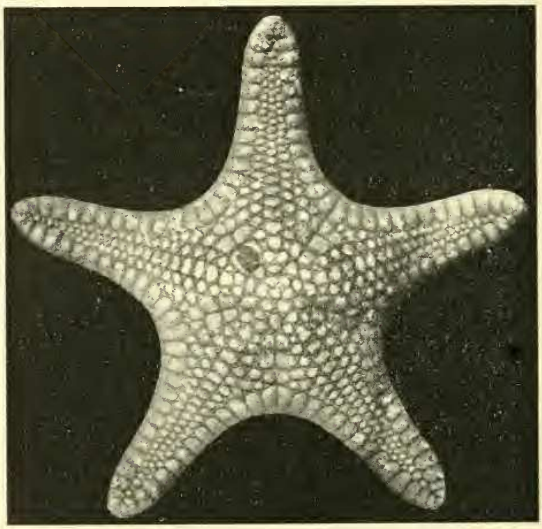


Fig. A.
Goniodiscus foraminatus n. sp. Sharks-Bay. 0,66:1.

verbreiten sich auch die in ihnen befindlichen größeren und kleineren Kalkkörperchen (Poralia) über die Oberfläche der Platten.

In der Regel sind bei den *Oreasterinae* die Arme mäßig lang (der Armradius zwei- bis dreimal so lang wie der Scheibenradius, ausgenommen *Nidorellia* und *Poraster*) und am Ende ziemlich breit und abgerundet.

Unter den mir bekannten Arten der Gattung *Goniodiscus* finden sich mehrere von Nord- und West-Australien stammende, die sich in entschiedener Weise den *Oreasterinae* nähern. Die Arme mit breitem abgerundetem Ende, die man bei größeren Exemplaren findet (bei jungen Exemplaren ist das weniger auffallend) weisen schon darauf hin. Dazu gehören *Goniodiscus pleyadella* Lamarck mit fast flachen Dorsalplatten und mit Apicalhöckern, *G. foraminatus n. sp.* aus der Sharks-Bay ohne Apicalhöcker, der sich durch etwas gewölbte Dorsalplatten und überaus zahlreiche Pedicellarien von *G. pleyadella* unterscheidet (Fig. A), sowie *G. seriatus* Müller et Troschel mit höckerartiger Ausbildung aller Dorsalplatten, auf denen zahlreiche Körner vergrößert sind. Aber eine Erhöhung der Scheibe oder der Arme, eine höckerartige Ausbildung einzelner Carinalplatten oder eine Vergrößerung der Porenfelder ist noch nicht eingetreten, wenigstens nicht in auffallender Weise, wenn auch der ganze Habitus letzterer Art Gray schon veranlaßt hat, sie zur Gattung *Oreaster* zu stellen; denn *Pentaceros granulosus* Gray ist meines Erachtens nichts anderes als *G. seriatus* M. Tr.

Gatt. *Bothriaster n. g.*

Einen viel entschiedeneren Schritt in der Richtung der *Oreasterinae* macht aber eine neue Form, die ich unter der Ausbeute der Siboga-Expedition fand (Fig. B). Es ist das ein kleines Exemplar, das durchaus den Habitus von *Oreaster* zeigt, mit wohl entwickelten, am Ende breiten und abgerundeten Armen, dessen Scheibe in der Mitte erhöht ist, und dessen Apicalplatten stark vergrößert und höckerartig ausgebildet sind; in geringerem Maße ist das auch bei den primären Interradialplatten der Fall. Die Carinalplatten sind alle etwa gleichgroß und nicht höckerartig angeschwollen; sie zeigen nur wie alle Platten der Dorsalseite einschließlich der oberen Randplatten eine etwas gewölbte Oberfläche. Auf dem Gipfel der gewölbten Platten, besonders auffallend auf den höckerartig gewordenen primären Radial- und Interradialplatten sowie auf den Randplatten finden sich eine Anzahl vergrößerter Körnchen, die miteinander auffallende Runzeln und Kiele bilden. Rings um das Scheitelfeld entsteht dadurch ein fünfeckiger scharfkantiger Wall, dessen Ecken die 5 Apicalplatten bilden. Diese Form ist ferner dadurch ausgezeichnet, daß eine mediane Interradialplatte mitten in jedem der 5 Interradialfelder auffallend stark eingesenkt liegt

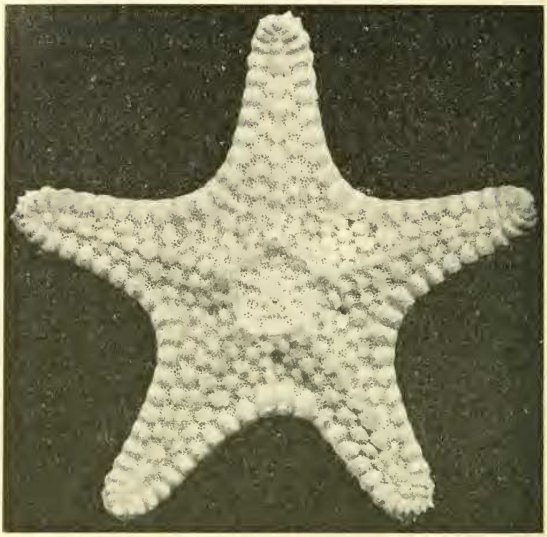


Fig. B.
Bothriaster primigenius n. g. n. sp. von Timor. 1,66:1.

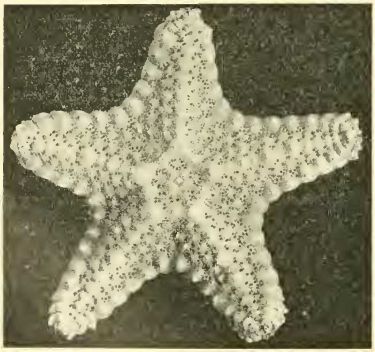


Fig. C.
Pentaceraster affinis juv. von Ceylon. 1,66:1.

zwischen den umgebenden Platten, so daß die Oberfläche hier eine tiefe Grube zeigt. Die Porenfelder verhalten sich wie bei einem jungen *Pentaceraster* (Fig. C), und sie greifen schon in bemerkenswerter Weise keilförmig über die Ränder der oberen Randplatten über.

Wie bei den meisten Formen der *Oreasterinae* finden sich je

2 (3) Furchenstacheln in der zweiten Reihe (je 5 in der ersten). Ich bezeichne diese wohl charakterisierte Form von Timor als *Bothriaster primigenius n. g. n. sp.* Sie ist als die ursprünglichste Form unter den indo-pacifischen *Oreasterinae* anzusehen.

Gatt. *Oreaster* M. Tr. s. str.

Die Gattung *Oreaster* selbst, wie sie bisher allgemein aufgefaßt wird, ist nicht einheitlich; sie besteht vielmehr aus 2 Gruppen von Arten, die abgesehen von einer gewissen Ähnlichkeit im ganzen Aussehen miteinander wenig gemeinsames haben. Es ist mir sogar sehr wahrscheinlich, daß sie beide unabhängig voneinander von *Goniodiscus*-artigen Formen entsprungen sind. Die eine der beiden Gruppen umfaßt nur die 2 atlantischen Arten *O. reticulatus* L. und *O. clavatus* M. et Tr., an die sich *Nidorellia armata* Gray anschließt, die andere die sämtlichen übrigen Formen, die auf den Indo-Pacifik beschränkt sind. Die atlantische Gruppe, auf die der Gattungsname *Oreaster* (Genotyp ist nach Fisher *O. reticulatus*) zu beschränken ist, besitzt in ihren Skeletplatten keine Alveolen für Pedicellarien (mit Ausnahme der Adambulacralplatten, die bei *O. clavatus* solche zeigen). Die zahlreichen Pedicellarien, die aber bei den atlantischen Arten vorkommen können, haben jedes ein besonderes schüsselförmiges Basalstückchen, das nur für die beiden Klappen des Pedicellars vorhanden ist und niemals weitere Körner trägt (Fig. D). Ferner ist diese Gattung

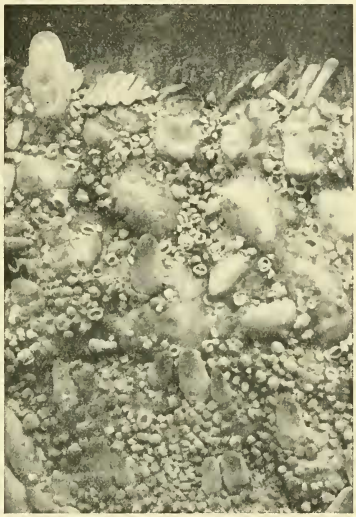


Fig. D. *Oreaster reticulatus.*
Adambulacralplatten und Ventrolotralplatten; zahlreiche Pedicellarien und ihre schüsselförmigen Basalstücke; Körnchenschicht teilweise entfernt.

Oreaster dadurch ausgezeichnet, daß die zweite Reihe der Furchenstacheln nur aus je einem großen Stachel auf jeder Adambulacralplatte besteht, und weiter dadurch, daß jede der sehr regelmäßig angeordneten Ventrolateralplatten in ihrer Mitte einen oder mehrere kräftige Stacheln zeigt. Auch zeichnen sich die primären Radialia (Apicalstacheln) nicht durch bedeutendere Größe vor den anderen Radialia (Carinalstacheln) aus.

Bei dem wohlbekannten *O. reticulatus*, der in Westindien und bis Brasilien vorkommt, sind fast alle Dorsal- und Marginalplatten höckerförmig und bestachelt, bei größeren Exemplaren außerdem noch zahlreiche Reticularia zwischen den Hauptplatten. Bei *O. clavatus* (syn. *Asterias dorsata* Linné 1753), der nur von den Capverdischen Inseln bekannt ist, sind von der im Zentrum der Scheibe stehenden primären Zentralplatte an fast sämtliche Radialplatten sowie die Marginalplatten, außerdem aber nur eine geringe Anzahl der Dorsolateralplatten polsterförmig angeschwollen und mit je einer oder zwei nackten kugligen Warzen versehen; auch ist die Scheibe viel weniger erhöht als bei *O. reticulatus*. Der Armradius ist bei beiden Arten nur etwa doppelt so groß wie der Scheibenradius.

Gatt. *Nidorellia* Gray.

Nidorellia armata Gray von den pacifischen Küsten des tropischen Amerika, die früher direkt zur Gattung *Oreaster* gestellt wurde, steht den atlantischen Formen unzweifelhaft sehr nahe und bildet mit ihnen eine natürliche Gruppe. Ihre Furchenstacheln, die regelmäßige Anordnung und die Bestachelung der Ventrolateralplatten sowie die Apicalstacheln sind durchaus übereinstimmend mit *Oreaster*. Ihre Scheibe ist aber kaum erhöht und die Arme noch kürzer. Junge Exemplare unterscheiden sich kaum von der Gattung *Goniodiscus*.

Pedicellarien finden sich in sehr geringer, selten in großer Anzahl auf den Marginalplatten, nur bei einzelnen Exemplaren auch auf einigen Ventrolateralplatten oder Adambulacralplatten, wo sie tiefe Alveolen besitzen. Ich halte das Auftreten von Pedicellarien auf den größeren Skeletplatten bei *Nidorellia* für ein ursprüngliches Merkmal, das bei *Oreaster reticulatus* vollständig verloren ging, während es sich bei *O. clavatus* nur noch auf den Adambulacralplatten erhielt. Die Trennung einer besonderen Gattung *Nidorellia* von *Oreaster* ist durchaus gerechtfertigt. *Nidorellia* besitzt

schindelförmig angeordnete Dorsalplatten ohne Reticularia, eine auffallend geringe Zahl von Marginalplatten und sehr große nackte Stacheln auf den gar nicht oder nur unbedeutend gewölbten Skeletplatten; bei *Oreaster* sind dagegen die Reticularia reichlich entwickelt, die Zahl der Marginalplatten ist bei gleicher Größe der Exemplare erheblich vermehrt (bei *O. clavatus* um die Hälfte, bei *O. reticulatus* etwa auf das Doppelte gegenüber *Nidorellia*), und die nackten Stacheln der Dorsalseite sind klein geworden, während die sie tragenden Skeletplatten stark höcker- oder polsterartig ausgebildet sind. *O. clavatus* nimmt in vieler Beziehung eine Mittelstellung ein zwischen *Nidorellia armata* und *Oreaster reticulatus*. *Nidorellia* ist jedenfalls die ursprünglichste von den 3 Formen. Auffallend ist aber bei dieser Gattung, daß die Spicula der Ambulacralfüßchen rudimentär sind und sich meist gar nicht nachweisen lassen.

Die im Indo-Pacific vorkommenden Arten von der Gattung *Oreaster* im weiteren Sinne können auf allen größeren Skeletplatten Alveolen für Pedicellarien tragen, sie zeigen solche Pedicellarien

Fig. E. *Protoreaster lincki.*

Adambulacralplatten, Ventrolateralplatten und zahlreiche Supraventralia; die meisten Platten mit Alveolen für Pedicellarien. Körnchenschicht teilweise entfernt.

stets (verlängerte schmale Form) auf allen oder fast allen Adambulacralplatten sowie stets auf einer Anzahl adoraler und adambulacraler Ventrolateralplatten (niedere Form), während das Vorkommen auf anderen Platten den größten, vielfach individuellen Schwankungen unterliegt. Die supplementären kleineren Skeletstückchen (Poralia im Bereich der Porenfelder und Supraventralia auf und zwischen den Ventrolateralplatten), die vielfach Pedicellarien tragen, können sich so vergrößern, daß sie neben den Pedicellarienklappen noch Körnchen zeigen (Fig. E). Bei allen indo-pacifischen Arten zeigt die zweite Reihe von Furchenpapillen mindestens 2 (bis 6) Stacheln auf jeder Platte. Auch zeigen bei ihnen stets größere Exemplare eine unregelmäßige Anordnung der Ventrolateralplatten infolge des Überhandnehmens von Supraventralia, die sich zwischen die Hauptplatten eindrängen und deren Anordnung stören (Fig. E). Die 5 Apicalstacheln sind fast immer größer als die übrigen Stacheln. Nie erstrecken sich mehr als 2 Reihen von Dorsolateralplatten in die freien Arme.

Gatt. *Protoreaster n. g.*

Als ursprünglichste Form der indo-pacifischen *Oreaster*-Arten ist unzweifelhaft der an den tropischen Küsten von West-Australien (Sharks-Bay) vorkommende *P. nodulosus* Perrier zu betrachten, der in auffallend schmal- und breitarmigen Formen nebeneinander vorkommt (Fig. F). Er erinnert in seiner Gestalt und seinem ganzen Bau sehr an den ebendort lebenden *Goniodiscus foraminatus n. sp.* (Fig. A) oder an den *G. pleyadella* Lamarck. Doch fehlen dem *Goniodiscus* noch die angeschwollenen Carinalplatten, deren Vorkommen für alle Arten der *Oreasterinae* charakteristisch ist; nur die 5 primären Radialia sind öfters ein wenig vergrößert und können eine Warze tragen.

P. nodulosus besitzt im Gegensatz zu *Goniodiscus* eine etwas pyramidenförmig erhobene Scheibe und eine polsterförmige Anschwellung der 5 Apicalplatten sowie einer Anzahl von nicht aufeinander folgenden Carinalplatten (doch stets ohne nakte Spitze). Letzteres besonders ist einer der wesentlichsten Charaktere der Gattung *Oreaster* im bisherigen weiten Sinne.

Eine ganz ähnliche Gestalt zeigen manche Exemplare einer zweiten Art, des wohlbekannten und weitverbreiteten *P. nodosus* L. (syn. *turritus* Linck). Nur ist hier der ganze Körper noch viel

auffallender pyramidenförmig erhöht, und schon bei kleineren Exemplaren sind die Porenfelder an den Seiten von Scheibe und Armen sowie auf dem Scheitelfeld vollständig ineinander geflossen, die bei *P. nodulosus* stets wohl getrennt sind. Die vergrößerten Apical- und Carinalplatten sind auch meist viel stärker angeschwollen, kuglig und ohne Spitze (*var. mutica* v. Martens) oder mit einer kleinen

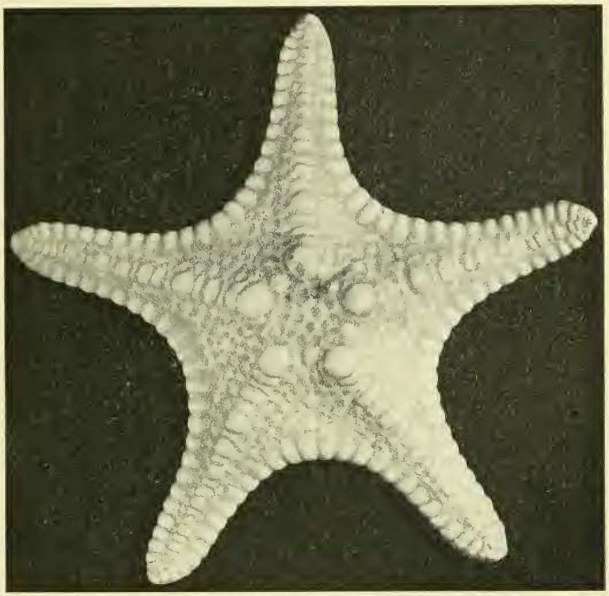


Fig. F.
Protoreaster nodulosus von Sharks-Bay. 0,88 : 1.

nackten Spitze (*var. hiulcus* Müller et Troschel, *var. intermedia* v. Martens) oder zu mehr oder weniger hohen, oft geradezu mächtigen, meist spitzen Kegeln ausgebildet (*var. turritus* Gray); vor allem sind die 5 Apicalstacheln oft ganz besonders auffallend. In der Regel sind diese Höcker oder Kegel mit einer kleinen nackten Spitze gekrönt. Bei älteren Exemplaren kommen noch weitere, meist große Stacheln von ähnlicher Form dazu, die aber auf einige Dorso-

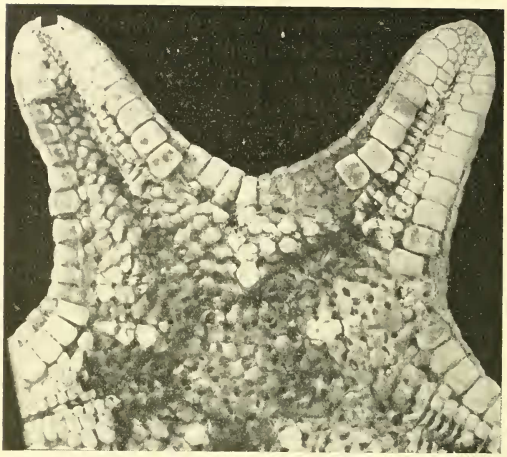


Fig. G.
Protoreaster nodosus. Dorsalskelet von innen gesehen.

Fig. H.
Protoreaster nodosus. Armende von der Seite.

lateralplatten der Scheibe und eine einzige Zentralplatte (innerhalb der 5 Apicalstacheln) beschränkt sind. Die Apicalstacheln vereinigen

sich dann mit den benachbarten Dorsolateralstacheln manchmal zu mächtigen turmförmigen Gebilden.

Die Randplatten werden selbst bei größeren Exemplaren niemals stachelförmig oder angeschwollen; nur sehr kleine Exemplare zeigen hier noch nahe der Armspitze einige kleine Stachelchen, wie sie auch bei *Goniodiscus* vorkommen. Diese vielgestaltige Art ist über einen großen Teil der tropischen indo-pacifischen Küsten verbreitet, von Nord-Australien nach Westen bis Ceylon und nach Osten wenigstens bis zu den Samoa-Inseln.

Fig. J.
Protoreaster lincki. Armende von der Seite.

Im westlichen Indik von den Nikobaren und Ceylon an bis zur afrikanischen Küste (fehlt im Roten Meer und bei Mauritius) ist eine dritte Art verbreitet, *P. lincki* Blainville (syn. *muricatus* Linck, *reinhardti* Lütken), bei welchem zu den schon bei *P. nodosus* vorhandenen Stacheln in der Regel noch einige große Stacheln an den oberen Randplatten dazu kommen. Seine Stacheln sind gewöhnlich viel schlanker, aber durchschnittlich ebenso hoch wie die von *P. nodosus*, in der Regel mit einer nackten Spitze versehen; doch kommen Exemplare vor mit ziemlich kurzen abgerundeten Stümpfen statt den spitzen Stacheln, denen auch die nackte Spitze fehlt. Ja ich kenne abnorme Exemplare, bei denen es überhaupt nicht zur Ausbildung von Stacheln kommt. Das Scheitelfeld zeigt regelmäßig nur 5 große, interradiär gelegene, wohlgetrennte Porenfelder.

Diese 3 Arten, *nodulosus*, *nodosus* und *lincki*, bilden eine gegenüber den übrigen indo-pacifischen Arten scharf abgegrenzte Gruppe, die ich als *Protoreaster n. g.* bezeichnen will (Genotyp *P. nodosus* L.). Für diese Gattung besteht das Hauptmerkmal gegenüber den übrigen indo-pacifischen *Oreasterinae* in dem vollständigen oder fast vollständigen Fehlen von Reticularia wenigstens im Bereiche der Zentral-, Apical- und Carinalplatten (Fig. G). Äußerlich sind diese Formen zu erkennen an der eigentümlichen Granulierung der größeren Skeletplatten, vor allem der oberen Randplatten und der vergrößerten Dorsalplatten. Sie besteht aus einem zusammenhängenden Pflaster von flachen polyedrischen Plättchen oft sehr verschiedener Größe, die zum Teil ziemlich groß werden (Fig. H u. J). Auch die Unterseite zeigt eine Pflasterung aus stets flachen Plättchen (Fig. E), die niemals Neigung zeigen, höcker- oder stachelförmig zu werden und auch nie Anlaß geben zur Bildung einer dritten Reihe von Furchenstacheln. Stacheln, bzw. angeschwollene Platten sind stets nur in verhältnismäßig geringer Zahl vorhanden, aber gewöhnlich von bedeutender Größe. Nur selten finden sie sich auf 2 aufeinanderfolgenden Platten derselben Reihe, nur bei einer der 3 Arten finden sie sich auf einigen oberen Randplatten, aber nur auf den freien Armen; ihr mehrfach von mir beobachtetes Auftreten an einer unteren Randplatte gehört zu den größten Seltenheiten und ist als Abnormität anzusehen. Nie finden sich Randstacheln in den Armwinkeln.

Gatt. *Pentaceraster n. g.*

Die neue Gattung *Pentaceraster* (Genotyp *Oreaster mamillatus* Audouin) ist vor allem ausgezeichnet durch das Auftreten zahlreicher innerer Reticularia als Verbindungsstücke zwischen den dorsalen Hauptplatten (Fig. K). Bei manchen Arten können sie eine bedeutende Größe erreichen, zwischen den großen Skeletplatten an der Oberfläche erscheinen und selbst Stacheln tragen. Ein äußerliches Kennzeichen ist die feine und meist sehr gleichartige Körnelung (Fig. L u. M) der Rand- und Dorsalplatten, vor allem der oberen Randplatten. Die Körnchen der Ventrolateralplatten zeigen wenigstens bei großen Exemplaren, vielfach auch schon bei jüngeren das Bestreben, sich zu verlängern und der Oberfläche ein unebenes, höckeriges oder stachliges Aussehen zu verleihen; auf den Adambulacralplatten bilden sie oft eine dritte Reihe von Furchen-

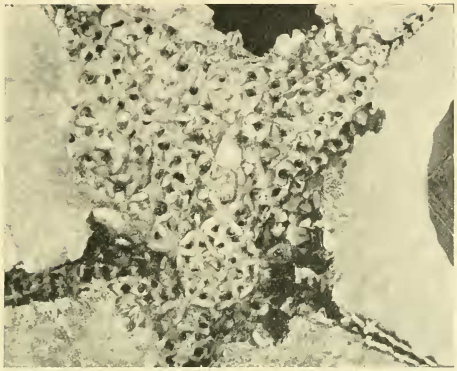


Fig. K.

Pentaceraster alveolatus. Dorsalskelet von innen gesehen, mit zahlreichen inneren Reticularia.

Fig. L.

Pentaceraster alveolatus. Armende von der Seite; ein großer Terminalstachel vorhanden.

stacheln. Kleine Exemplare von *Pentaceraster* sind stets diplacanthid, sehr große stets triplacanthid; bei mittelgroßen zeigen oft innerhalb der gleichen Art einige Exemplare eine wohlentwickelte dritte

Reihe von Furchenstacheln, während sie anderen fehlt. Bei den ursprünglicheren Formen ist die Bestachelung der Dorsal- und Marginalplatten ähnlich der bei *Protoreaster* eine ziemlich spärliche, aber oft sehr kräftige, wenn auch nie die Mächtigkeit der Stacheln von *Protoreaster nodosus* erreicht wird. Fast stets sind aber wenigstens auch einige untere Randplatten in der Nähe der Armspitze bestachelt. Gern entwickeln sich Randstacheln in den Armwinkeln. Bei der Weiterentwicklung nehmen immer mehr Rand- und Dorsalplatten an der Stachelbildung teil; zunächst finden sich noch eine Anzahl unbestachelter Platten in einer Reihe zwischen den bestachelten, dann sind streckenweise alle Platten einer Reihe be-

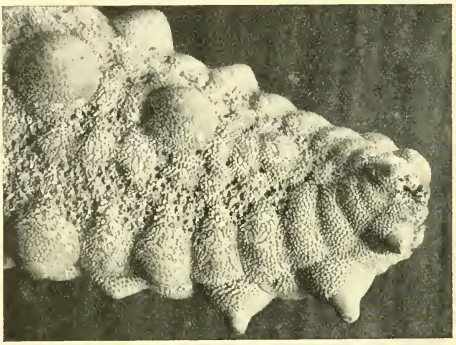


Fig. M.

Pentaceraster mamillatus. Armende schräg von oben; zahlreiche Pedicellarien vorhanden.

stachelt, bis zuletzt fast alle diese Platten auf der Scheibe und oft auch auf den freien Armen bestachelt sind. Dafür nimmt aber allmählich die Größe der Stacheln ab, vor allem die der Dorsolateral- und Zentralstacheln, zuletzt auch der anderen, und die Endformen zeigen eine sehr gleichmäßige aber durchgehends ziemlich schwache Bestachelung sehr zahlreicher Platten, die aber auf den freien Armen zum Teil wieder ganz unterdrückt werden kann.

Der Armradius ist mindestens 2mal, höchstens 3mal so lang als der Scheibenradius. Die Porenfelder auf dem Scheitelfeld sind zahlreich (mehr als 5), aber wenig regelmäßig angeordnet, ähnlich denen von *Prot. nodulosus.*

Formen von *Pentaceraster* sind von Mozambique und Suez bis nach Japan, Philippinen und Neucaledonien verbreitet und finden sich noch bei Hawai und an der tropischen Westküste von Amerika. Es sind eine große Menge von „Arten" aus dieser Gattung beschrieben worden, besonders zahlreich aus dem malayischen Archipel. Eine Anzahl dieser Arten sind in typischen Exemplaren sehr charakteristisch und leicht voneinander zu unterscheiden. Wo aber von einzelnen dieser „Arten" eine größere Anzahl von Exemplaren vom gleichen Fundort vorlag, ergab sich eine so außerordentliche Variabilität in der Gestalt des Körpers, der Länge und Breite der Arme sowie in der Ausdehnung und der Form der Bestachelung auf der Dorsal- und Ventralseite, der einzigen Merkmale, die zur Unterscheidung der Formen in Frage kommen, daß es ganz hoffnungslos ist, eine scharfe Abgrenzung der „Arten" voneinander auch nur zu versuchen. Wo mir übrigens von einer Art eine größere Anzahl Exemplare vom gleichen Fundort vorliegt (*P. alveolatus*, *mamillatus*, *horridus*), würden sich darunter mit Leichtigkeit eine Menge besonderer „Arten" aufstellen lassen, die denselben Wert haben würden wie zahlreiche der bisher aufgestellten „Arten". Das gilt übrigens auch für *Oreaster reticulatus*, *Protoreaster nodosus* und *P. lincki*. Nur zwei Arten scheinen mir eigentümliche Merkmale zu besitzen, die sie von den übrigen scharf unterscheiden lassen, *P. orientalis* und *P. gracilis*; alle die zahlreichen übrigen Arten aber, die ich nach eigener Untersuchung oder nach den guten Abbildungen von R. Koehler zu beurteilen vermag, sind durch die mannigfaltigsten Übergänge so miteinander verbunden, daß sie alle eine innig zusammenhängende Formenkette bilden.

Streng genommen müßten sie alle als Varietäten einer einzigen Art, *Pentaceraster mamillatus* Audouin, bezeichnet werden. Nur aus rein praktischen Gründen bezeichne ich die auffallenderen dieser Formen hier als Arten. Eine Anzahl sicher hierher gehöriger Formen kenne ich nur aus Beschreibungen, die zu einer richtigen Beurteilung nicht genügen.

Das Vorkommen und die Größe der Pedicellarien sind nach meinen Erfahrungen ganz untauglich zur Unterscheidung der Formen bei der Gattung *Pentaceraster*; die individuelle Variabilität ist bei diesen Gebilden außerordentlich groß. Die Zahl der Randplatten schwankt bei Exemplaren gleicher Größe innerhalb nicht sehr weiter Grenzen, diese Grenzen sind aber bei allen mir bekannten Arten der Gattung nahezu die gleichen; Exemplare von 60 mm Armradius haben in der

Regel etwa 14—16, solche von 100 mm etwa 18—20, solche von 150 mm etwa 20—24 obere Randplatten. Nur *P. gracilis* weist höhere Zahlen auf und nähert sich der Gattung *Poraster*.

Als die ursprünglichste Form von *Pentaceraster* sehe ich *O. alveolatus* Perrier (syn. *O. novae-caledoniae* Koehler und *O. bedoti* Koehler) an, der mir von Neucaledonien, Neubritannien und den Philippinen (Cebu) bekannt ist. Er erinnert in seiner Gestalt und in seiner Bestachelung sehr an die Arten von *Protoreaster*. Der Körper ist stark erhöht und die Stacheln meist groß, aber spärlich. Gewöhnlich sind sie hoch und schlank, spitz kegelförmig, ähnlich wie bei *P. lincki*; besonders die Apicalstacheln sind in der Regel ziemlich groß. Außer einigen Carinalstacheln sind meist einige Stacheln an den unteren Randplatten, gewöhnlich auch an den oberen vorhanden und zwar an dem freien Teil der Arme. Oft treten dazu auch kurze Stacheln an den unteren Randplatten im Armwinkel, und zwar hier fast immer an einer Anzahl aufeinanderfolgender Platten. Meist erst an größeren Exemplaren (R = 90 mm) treten manchmal einzelne Dorsolateralstacheln auf der Scheibe auf, häufiger ein Zentralstachel; bei den größten mir bekannten Exemplaren ist die Zahl der Zentralstacheln und Dorsolateralstacheln etwas vermehrt; doch finden sich auch Exemplare, bei denen die Randstacheln ganz oder fast ganz unterdrückt sind und die dann große Ähnlichkeit mit *P. nodosus* zeigen; ja es gibt Exemplare, bei denen außer den 5 Apicalstacheln keine weiteren Stacheln vorhanden sind. Manche Exemplare zeigen nur kleine, aber immer noch spitze Stacheln, und von den Philippinen kenne ich Exemplare, deren Stacheln niedere Stümpfe ohne nackte Spitze darstellen.

Wie außerordentlich groß die individuelle Variabilität in der Bestachelung bei dieser Form ist, möge aus folgenden Tatsachen hervorgehen. Mir liegen aus Neubritannien 25 Exemplare von *Pentaceraster alveolatus* vor, die dort von Dr. Finsch gesammelt worden waren. Es handelt sich um Exemplare von der gleichen Lokalität, die sämtlich von mittlerer Größe sind (Armradius = 70—110 mm). Davon besitzt 1 Exemplar außer den 5 wohlentwickelten Apicalstacheln überhaupt keinen weiteren Stachel, bei 1 Exemplar sind 4 Apicalplatten ohne Stacheln, dafür ist der erste Carinalstachel besonders stark. An 2 Exemplaren fehlen Carinalstacheln ganz. 4 Exemplare besitzen keine Spur von Randstacheln, 11 Exemplare keine oberen Randstacheln. Nur an 3 Exemplaren sind Dorsolateralstacheln vorhanden, keines trägt solche auf den freien Armen.

11 Exemplare sind mit Zentralstacheln versehen, davon 3 mit mehr als einem. Wo Randstacheln überhaupt vorhanden sind, und das ist bei 21 Exemplaren der Fall, besitzen stets 1—3 untere Randplatten solche nahe dem Armende, 7 von diesen Exemplaren besitzen keine oberen Randstacheln. Bei 13 Exemplaren befinden sich untere Randstacheln nur an der Armspitze, bei 8 Exemplaren auch im Armwinkel; hier sind sie sehr klein, kommen aber auf allen Platten vor; bei 4 Exemplaren erstreckt sich diese Stachelreihe auch über den größeren Teil der freien Arme. Obere Randstacheln fehlen bei allen Exemplaren im Armwinkel und in der Nähe der Armspitze vollständig. Bei 14 Exemplaren finden sich obere Randstacheln in der Mitte der Arme, meist nur 1—4 große und einzeln stehende, nur bei 3 Exemplaren in geschlossener Reihe und von geringer Größe.

Nur ein einziges dieser 25 Exemplare besitzt sämtliche hier vorkommende Stachelsorten nebeneinander; es ist eines der kleinsten Exemplare (R = 77 mm). Das andere Extrem ist das Exemplar, das nur die 5 Apicalstacheln besitzt. Zwischen diesen beiden Formen sind zahllose Varianten möglich und die wichtigeren in der vorliegenden Serie auch vertreten. Die Zahl der Carinalstacheln schwankt zwischen 1 und 9. Auch die Größe der Stacheln ist in dieser Serie außerordentlich verschieden. Neben Exemplaren mit ganz auffallend langen Stacheln, die in hohem Grade an *Protoreaster lincki* erinnern, finden sich Exemplare mit zierlichen Stachelchen von ganz geringer Größe. Aber sämtliche größeren Stacheln sind schlank und spitz.

Wenn auch manche Exemplare von *P. alveolatus* sehr an *Protoreaster nodosus* oder *lincki* erinnern, so kann die Art doch von keiner dieser beiden Arten abgeleitet werden, da diese sehr charakteristische Scheitelfelder besitzen, die nicht mehr die ursprüngliche Ausbildung zeigen, wie das noch bei *Prot. nodulosus* (Fig. F) der Fall ist. Hier finden sich noch zahlreiche (mehr als 5) äußerlich deutlich durch die Platten des Scheitelfeldes voneinander getrennte Porenfelder, gewöhnlich in wenig regelmäßiger Anordnung. Das gleiche Verhalten zeigt das Scheitelfeld bei allen Arten der Gattung *Pentaceraster*, wenigstens bei jugendlicheren Individuen. Die gleiche Ausbildung des Scheitelfeldes zeigt aber auch *Bothriaster* (Fig. B), und ich möchte *Pentaceraster* eher direkt auf diese Form zurückführen, die auch als Ausgangsform von *Protoreaster* angesehen werden kann.

Unmittelbar auf *P. alveolatus* zurückzuführen ist eine noch unbeschriebene Art von Süd-Japan, *P. japonicus n. sp.*; im Museum

Berlin liegen davon zwei Exemplare, die von Fischern als Garnwickel gebraucht worden waren. Die Art zeichnet sich durch besonders kräftigen Bau aus; der Körper ist hoch, die Arme verhältnismäßig kurz und dick und am Ende breit abgerundet. Die zweite Reihe der Dorsolateralia ist fast bis zum Ende der Arme wohl entwickelt. Die Bestachelung erinnert durchaus an *P. alveolatus*, nur wenige, aber kräftige Stacheln sind vorhanden, und zwar 1—3 Zentralstacheln, kräftige, aber nicht sehr lange Apicalstacheln und zwischen ihnen je ein wohl entwickelter Interradialstachel, der bei *P. alveolatus* noch nie beobachtet wurde; dazu einige Carinalstacheln, je 1—2 Dorsolateralstacheln nur auf der Scheibe, wenige Supramarginalstacheln nur auf der Mitte der Arme und im Armwinkel je 2—3 Inframarginalstacheln. Auffallend sind die 2 Furchenstacheln der zweiten Reihe, die dicker sind als bei allen andern Arten der Gattung.

Unmittelbar an *P. alveolatus* schließt sich *P. multispinus* v. Martens aus Flores an (als *O. muricatus var. multispina* v. Martens aufgestellt). Die Stacheln sind hier groß und spärlich wie bei *P. alveolatus* und ebenso verteilt, aber sie sind niedriger und sehr plump, oft mit großer nackter Spitze, auch treten Zentral- und Dorsolateralstacheln schon frühzeitig auf (bei R = 40 mm), doch wie bei *P. alveolatus* nur in sehr geringer Zahl. Erst bei sehr großen Exemplaren (R = 150 mm) werden sie zahlreicher. Große Exemplare dieser Art vermag ich überhaupt nicht sicher zu unterscheiden von gleichgroßen Exemplaren des *P. alveolatus*; bei letzterer Art vergrößern sich die Stacheln im Gegensatz zu *Protoreaster nodosus* bei großen Exemplaren nicht entsprechend dem Wachstum, sondern bleiben verhältnismäßig nieder, so daß in diesem Zustand die beiden Formen nicht mehr unterscheidbar sind. Doch können bei manchen Exemplaren von *P. multispinus* im Armwinkel obere Randstacheln vorhanden sein, was nach meiner Erfahrung bei *P. alveolatus* nie vorkommt.

O. hedemanni Lütken von Billiton scheint mir nur eine Varietät von *P. multispinus* zu sein. Er besitzt etwas mehr Dorsolateralstacheln und schwächere Randstacheln als die typischen *P. multispinus* gleicher Größe von Flores.

Diese Varietät bildet den Übergang zu dem überaus variablen *P. mamillatus* Audouin (syn. *hiulcus* Linck, Perrier, non Müller et Tr.), dessen Hauptverbreitungsgebiet die Ostküste von Afrika ist, wo er von Mozambique bis Suez vorkommt. Die typischen Exem-

plare, von denen ich eine größere Anzahl von Mozambique, Dar es Salaam, Zanzibar, Aden, Rotes Meer untersuchen konnte, besitzen besonders große Apical- und Carinalstacheln; doch sind sie nieder und plump, nicht hoch. Dazu kommen schon bei jüngeren Exemplaren meist mehrere Zentral- und Dorsolateralstacheln auf der Scheibe, die sich gerne auch auf die freien Arme verbreiten, sowie zahlreiche Stacheln auf den oberen und unteren Randplatten, besonders auch im Armwinkel; gewöhnlich stehen sie auf den meisten unteren Randplatten, doch nur auf einem Teil der oberen. Diese Stacheln bleiben meist klein mit Ausnahme der oberen Randstacheln an den freien Armen. Doch kommen neben den typischen Exemplaren eine solche Menge von Varietäten vor, die sich so auffallend durch ihre Bestachelung und ihre Armlänge voneinander unterscheiden, daß es leicht wäre, aus ihnen ein halbes Dutzend neue Arten aufzustellen, die einer Anzahl der bisher beschriebenen *Oreaster*-Arten gleichwertig sein würden. Es sind das nicht etwa Lokalformen, sondern die ganze Fülle der Formen findet sich schon unter einer Anzahl von Exemplaren, die Dr. Ortmann auf der Chokir-Bank bei Dar es Salaam sammelte, und eine ähnliche Mannigfaltigkeit der Formen zeigt mir eine Serie von Exemplaren, die von Aden stammen. Diese Variabilität steht der von *P. alveolatus* in gar keiner Weise nach.

Bei dieser Art finden sich auch öfters Exemplare, bei denen die Porenfelder sich in dem Maße über die freie Oberfläche der sie ursprünglich trennenden Platten ausgebreitet haben, daß von diesen nur wenig mehr als die nackten Stacheln zu sehen sind, die isoliert aus dem die ganze Rückenseite bedeckenden Porenfelde herausragen.

Sind die Stacheln bei dieser Art spärlich, die Dorsolateralstacheln fast ganz unterdrückt und einige Randstacheln besonders groß, so entstehen Formen, die von *P. multispinus* kaum mehr zu unterscheiden sind, ja selbst nahe an *P. alveolatus* grenzen.

Eine besonders im Roten Meer und bei Aden verbreitete Form zeichnet sich durch sehr spärliche, aber ziemlich kräftige Bestachelung aus; es fehlen die Dorsolateralstacheln auf den freien Armen ganz und die oberen Randstacheln ganz oder fast ganz; das ist *P. tuberculatus* Müller et Troschel. Neben ihm kommt aber der typische *P. mamillatus* im Roten Meer gleichfalls vor.

Manche Exemplare von *P. mamillatus* von Dar es Salaam zeigen nahezu alle Dorsal- und Marginalplatten der Scheibe und sehr viele

der freien Arme mit Stacheln versehen. Es ist das eine Form, die kaum mehr zu unterscheiden ist von einer für die Seychellen und Mauritius charakteristischen Art, *P. horridus* Gray (Linck), die ausgezeichnet ist durch die kräftige Entwicklung aller Stacheln. Mir liegen davon zahlreiche Exemplare von Mauritius vor, die eine außerordentliche Variabilität zeigen. De Loriol unterschied darunter 3 Arten *O. belli*, *O. sladeni* und *O. grayi*. Bei den ursprünglicheren Formen des *P. horridus* sind die Dorsolateral- und Zentralstacheln noch beträchtlich kleiner als die Carinal- und oberen Randstacheln. Diese Form könnte fast noch als *P. mamillatus* bezeichnet werden, nur sind die unteren Randstacheln im Armwinkel immer von beträchtlicher Größe. Bei den extremeren Formen ist der Unterschied in der Größe der Stacheln nur noch unbedeutend; fast alle Platten der Oberseite und des Randes sind zu kräftigen Stacheln umgebildet, die auffallend dicht stehen. *P. horridus* ist die am reichsten und dichtesten bestachelte Form von allen *Pentaceraster*-Arten. Auch die Unterseite ist gewöhnlich sehr rauh und oft stachelig. Bei vielen Exemplaren werden die Arme kurz und ganz besonders dick und plump. Doch erscheint es mir als ganz unmöglich, bei dieser Art noch eine Trennung in mehrere Arten vorzunehmen.

Die Körpergestalt von *P. mamillatus* ist noch ziemlich hoch, bei vielen Exemplaren von *P. horridus* wird der Körper sehr hoch. Gerade das Gegenteil davon findet sich bei einer anderen Form, die sich direkt an *P. mamillatus* anschließen läßt. Es ist *P. affinis* Müller et Tr., von dem mir mehrere Exemplare von Ceylon vorliegen. Hier wird der Körper flacher, die Arme kurz (R = 2 r), ziemlich spitz und an der Basis sehr breit, so daß die Exemplare einige Ähnlichkeit mit einer sehr großen *Asterina* haben. Die Bestachelung ist ebenso reich wie bei *P. horridus*, fast alle Dorsal- und Marginalplatten sind stachelartig; doch sind nur die 5 Apicalstacheln groß, aber niedrig und plump; alle übrigen Stacheln sind nur als kleine niedere unbedeutende Höcker ausgebildet. Doch zeigen sich unter den wenigen Exemplaren, die ich kenne, große Verschiedenheiten in der Größe der Höcker. Bei dem von Koehler abgebildeten Typus der Art sind die freien Arme fingerförmig, bei den mir vorliegenden Exemplaren verjüngen sie sich gleichmäßig.

Im Gebiet des malayischen Archipels kommen eine Reihe von Formen vor, die sich nahe an *P. mamillatus* anschließen. Mir liegt aus der Ausbeute der Siboga-Expedition eine Form vor, *P. sibogae n. sp.* von Salawatti, deren jüngere und mittelgroße Exemplare nur

durch die ziemlich schwachen Apical- und Carinalstacheln zu unterscheiden sind von einem typischen *P. mamillatus*. Große Exemplare (R = 150 mm) zeichnen sich durch verhältnismäßig lange Arme aus (R = 3 r). Der Rücken der Scheibe trägt fast auf allen Platten niedere Stacheln. Die Apical- und Carinalstacheln sind ziemlich klein. Dorsolateralstacheln fehlen auf den freien Armen ganz. Das Vorkommen von Randstacheln ist sehr variabel. Vielleicht ist die Form mit *O. troscheli* Bell identisch.

Bei Hawai und an der tropischen Westküste von Amerika findet sich eine besondere Form, *P. cumingi* Gray (*O. occidentalis* Verrill und *O. hawaiensis* Fisher dürften nur Synonyme sein), bei der die Scheibe auf fast allen Platten ziemlich gleichmäßig ausgebildete niedere Stacheln von mäßiger Größe zeigt, während die Bestachelung der freien Arme sehr variabel, aber unbedeutend ist. Apical- und Carinalstacheln sind meist vergrößert. Größere Exemplare zeichnen sich durch besonders schlanke Arme aus. Die Art zeigt einen hohen Körper und mäßig lange Arme, wie *P. mamillatus*.

Sehr ähnlich ist eine bei China entwickelte Form, *P. orientalis* Müller u. Tr., bei der die freien Arme fast stachellos sind, was oft auch bei *P. cumingi* vorkommt. Während aber bei sämtlichen übrigen Arten von *Pentaceraster* an mittelgroßen Exemplaren (R höchstens 120 mm) nur je 2—3 Stacheln in der zweiten Reihe der Furchenpapillen vorkommen, deren Zahl nur bei sehr großen Exemplaren auf 4, selten mehr steigt, ist bei *P. orientalis* schon bei Exemplaren von R = 110 mm die Zahl dieser Furchenpapillen auf je 5 (4—6) gestiegen. Vermutlich ist *O. chinensis* Müll. et Tr. nur eine Varietät dieser Art. Kleine Exemplare davon (R = 68 mm) zeigen schon je 4 Furchenpapillen in der zweiten Reihe.

Von normaler Gestalt wie *P. mamillatus* ist auch *P. regulus* Müller et Tr. aus Ostindien, bei dem sehr zahlreiche Dorsalplatten und fast sämtliche Marginalplatten stachelartig werden; die Dorsalstacheln sind durchgehends sehr klein, auch die Apicalstacheln, während die oberen Marginalstacheln verhältnismäßig groß sind.

Ähnlich dieser Form ist *P. australis* Lütken von Australien, der vielleicht nur dadurch von *P. regulus* sich unterscheidet, daß die Apical- und Carinalstacheln ziemlich groß bleiben. Mir liegt ein derartiges Exemplar aus Neubritannien vor; es zeigt nicht nur auf den meisten Hauptplatten des Dorsalskelets Stacheln, sondern außerdem noch auf einigen der Reticularia zwischen der Reihe der Carinal- und Adradialplatten. Es zeigte sich ferner bei diesem

Exemplar, daß zwischen den Hauptplatten auf der Dorsalseite eine größere Anzahl überzähliger Skeletplättchen liegen, die eine bedeutendere Größe erreicht haben, als es in der Regel bei den anderen Arten der Fall ist. Diese überzähligen Skeletstücke stellen zum Teil Reticularia dar, zum Teil sind es aber stark vergrößerte Poralia, wie sie auch bei den anderen Arten reichlich, aber in der Regel nur von geringer Größe (Fig. N u. O) vorkommen.

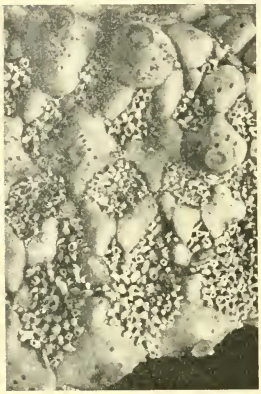


Fig. N.

Pentaceraster cumingi. Arm von der Seite; die oberflächliche Körnchenschicht ist größtenteils entfernt. Zwischen den größeren Skeletplatten (Carinalia, Dorsolateralia, Supramarginalia und Reticularia) liegen zahlreiche kleine Poralia; zahlreiche Alveolen für Pedicellarien.

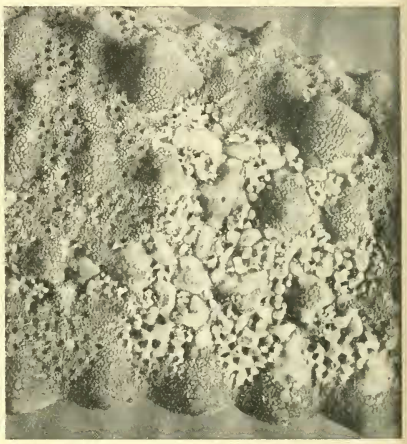


Fig. O.

Pentaceraster australis. Arm von der Seite; Körnchenschicht teilweise entfernt; Poralia stark vergrößert vgl. Fig. N.

Gatt. ***Pentaceropsis*** Sladen.

Daß Reticularia stacheltragend werden, läßt sich schon bei *P. affinis* und besonders bei *P. horridus* beobachten. Indem nun eine größere Anzahl von Reticularia und zahlreiche der vergrößerten Poralia stacheltragend werden, d. h. hier als niedere Höcker mit einer mehr oder weniger deutlichen nackten Spitze sich ausbilden, entsteht aus *P. australis* der *Pentaceropsis obtusatus* Bory de St. Vincent, eine Form, die mir in einer Anzahl von Exemplaren vorliegt, die noch alle Übergänge zu *Pentaceraster australis* zeigen. Während die sehr

zahlreichen unregelmäßig verteilten kleinen Höcker der Oberseite einen Unterschied zwischen Dorsolateralstacheln und Reticular- bzw.

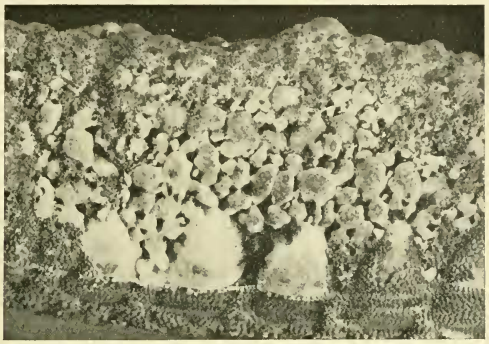


Fig. P.

Pentaceropsis obtusatus. Arm von der Seite; Körnchenschicht teilweise entfernt. Poralia sehr groß, trennen die Supramarginalia äußerlich vollständig von einander; zwischen zwei Supramarginalia sind die Poralia entfernt.

Poralstacheln gar nicht mehr erkennen lassen, zeigen die meisten Exemplare noch merklich vergrößerte Apicalstacheln, seltener auch noch eine deutliche Reihe etwas vergrößerter Carinalstacheln. Kleine Randstacheln können vorhanden sein oder fehlen; selten zeigen sie noch eine bedeutendere Größe. Ein weiteres Merkmal der Gattung *Pentaceropsis* ist ebenfalls noch in allen Abstufungen zu beobachten. Bei den typischen extremeren Exemplaren sind die Poralia und die äußeren Ventrolateralia derartig vermehrt, daß sie sich zwischen die

Fig. Q.

Pentaceropsis obtusatus, älteres Exemplar. Armskelet von unten; Dorsalskelet von innen sichtbar (vgl. Fig. K). Die Ventrolateralia trennen die unteren Randplatten von einander.

Randplatten eingedrängt und diese wenigstens äußerlich vollständig getrennt haben (Fig. P u. Q). Schon bei den *Pentaceraster*-Arten läßt sich, besonders an alten Exemplaren, beobachten, daß die Poralia keilförmig sich zwischen die Reihe der oberen Randplatten, die äußeren Ventrolateralia zwischen die der unteren Randplatten eingeschoben haben. Bei alten Exemplaren von *P. mamillatus* konnte ich öfter eine vollständige äußerliche Trennung benachbarter Randplatten voneinander beobachten. Jüngere Exemplare von *Pentaceropsis obtusatus* zeigen den normalen Zustand von *Pentaceraster*, das keilförmige Eindringen der überzähligen Platten zwischen die noch zusammenhängenden Randplatten (Fig. R). Erwachsene Exemplare zeigen in der Regel die vollständige äußerliche Trennung der Randplatten; doch tritt das bei verschiedenen Exemplaren in sehr verschiedenem Alter ein; mitunter zeigen noch recht große Exemplare Reihen von zusammenstoßenden Randplatten.

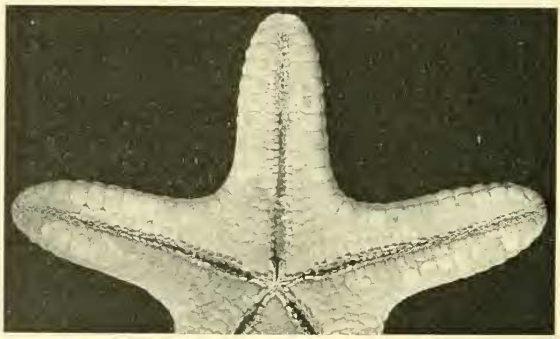


Fig. R.

Pentaceropsis obtusatus, jüngeres Exemplar von unten. Randplatten in ununterbrochener Reihe. 0,60 : 1.

Bei der Entstehung der Gattung *Pentaceropsis* handelt es sich also um eine starke Vermehrung und Vergrößerung überzähliger Plättchen, der auch bei den normalen Formen von *Pentaceraster* stets vorhandenen Reticularia, Poralia und äußeren Ventrolateralia, die die Tendenz haben, sich auszubreiten auf Kosten der Hauptplatten des Skelets. Diese Ausbreitung erreicht ihr Extrem bei *Pentaceropsis*, wo sie auf der Dorsalseite den Hauptplatten gleich werden

und wie diese als Höcker auftreten, während sie am Rande die Stelle der Randplatten einzunehmen sich bestreben und diese wenigstens äußerlich völlig voneinander trennen. Doch sind das Erscheinungen, die nur nahe der Oberfläche sich bemerklich machen, während die tieferliegenden Teile des Skelets gar nicht davon berührt werden. Von der Innenseite betrachtet gleicht das dorsale Skelet von *P. obtusatus* vollständig dem von *Pentaceraster alveolatus* (Fig. K u. Q), während die Randplatten in der Tiefe stets eine ununterbrochene Reihe bilden.

Pentaceropsis obtusatus ist im östlichen Teil des malayischen Archipels weit verbreitet (Neuguinea bis Philippinen). Bei Neubritannien kommt er neben seiner Stammform *Pentaceraster australis* vor, mit der er leicht verwechselt werden kann.

Während nun hier überzählige Platten von der Dorsal- oder Ventralseite aus sich zwischen die geschlossenen Reihen der oberen und unteren Randplatten eindrängen, um sie schließlich voneinander zu trennen, lassen sich bei vielen Arten von *Pentaceraster* überzählige Plättchen im Armwinkel zwischen den beiden Reihen von Randplatten beobachten. Sie finden sich in den von den einzelnen Platten gebildeten Winkeln und spielen in der Regel nur eine unbedeutende Rolle. Ich kenne solche Intermarginalia bei einzelnen, besonders größeren Exemplaren von vielen Arten, vor allem bei *P. mamillatus*, *P. horridus*, doch finden sie sich mitunter schon bei *P. alveolatus*.

Bei *P. orientalis* werden sie etwas umfangreicher und trennen im Armwinkel die beiden Reihen von Randplatten auf eine kurze Strecke völlig voneinander. Sehr auffallend sind sie aber bei *P. gracilis* Lütken, wo sie längs des ganzen Armwinkels vorkommen, einen bedeutenden Umfang erreichen und wenigstens bei größeren Exemplaren (R = 160 mm) die Reihe der oberen Randplatten weit von der der unteren trennen. *P. gracilis* ist auch in anderer Beziehung eine sehr eigentümliche Form unter den Arten von *Pentaceraster*. Der Körper ist flach, die Arme fingerförmig schlank; die Platten der Scheibe bilden ein sehr regelmäßiges Netz und tragen fast sämtlich kleine schlanke Stacheln von nahezu gleicher Größe, so daß die Bestachelung eine Regelmäßigkeit zeigt wie bei keiner anderen Art. Die Zahl der Randplatten, die bei allen Arten von *Pentaceraster* bei gleicher Größe ungefähr die gleiche ist, ist merklich vermehrt. Ich kenne noch keine Form von *Pentaceraster*, der *P. gracilis* unmittelbar anzureihen wäre. Er ist aber ohne jeden Zweifel auf eine Form

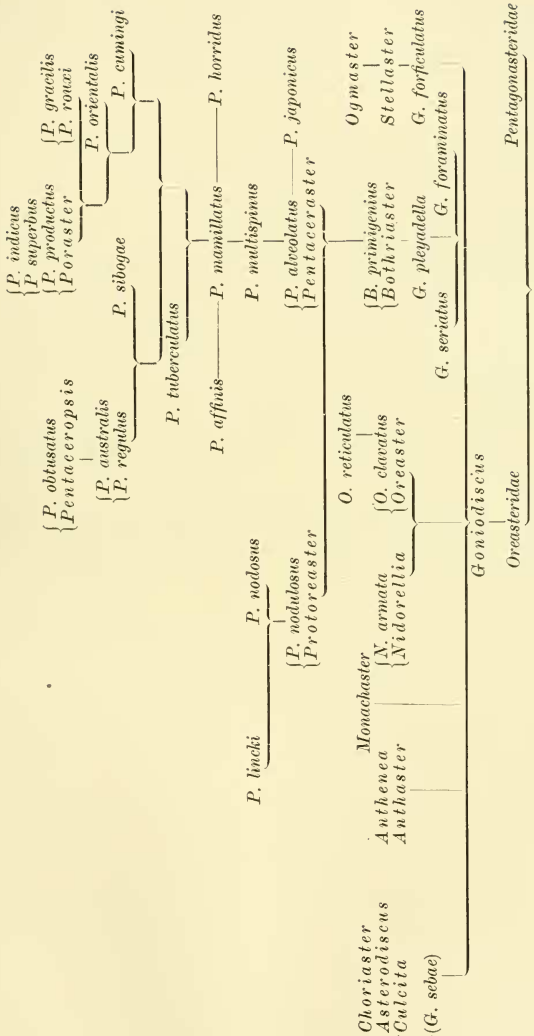
der *mamillatus*-Gruppe zurückzuführen. Mir liegt die Art, die eine weite Verbreitung haben soll, in einem Exemplar von Australien (Port Denison) vor, dem typischen Fundort. *P. rouxi* Koehler von Aru-Inseln scheint mir ein jüngeres Exemplar zu sein, das in den Formenkreis dieser Art gehört.

Gatt. *Poraster n. g.*

Während die Papulae bei den bisher erwähnten Formen der *Oreasterinae* und verwandten Gruppen streng auf die Dorsalseite beschränkt sind und sich nur bis zum oberen Rand der Marginalplatten verbreiten, dringen sie bei einer weiteren Gruppe von Arten auch zwischen die beiden Reihen von Randplatten vor, und zwar finden sich Porenfelder hier sowohl im Armwinkel wie auf den freien Armen (Fig. 8). Diese Gruppe bildet die Gattung *Poraster n. g.* mit

Fig. 8.
Poraster productus. Armwinkel von der Seite.

der typischen Art *P. productus* Bell, die mir von Ostindien vorliegt, aber zuerst aus dem malayischen Archipel (Billiton) erwähnt wird. Vielleicht schließt sie sich am nächsten an *P. gracilis* an, mit dem sie das Auftreten stark entwickelter Intermarginalia, die bei *P. productus* sogar bestachelt sind, teilt; an *P. gracilis* erinnert auch die sehr regelmäßige Anordnung und gleichmäßige Größe kleiner schlanker Stacheln auf der Scheibe, die allerdings den Dorsolateralplatten größtenteils fehlen, sowie ferner die Vermehrung der Zahl der Randplatten. Denn eine Eigentümlichkeit der Gattung sind die sehr langen Arme (R = 3,3—4,6 r); dazu kommen in Querreihen stehende Stacheln der proximalen unteren Randplatten und die (? stets)


P. indicus
P. superbus
P. productus
Poraster
P. gracilis
P. rouxi
P. orientalis
P. cumingi
P. obtusatus
Pentaceropsis
P. australis
P. regulus
P. sibogae
P. tuberculatus
P. affinis
P. mamillatus
P. horridus
P. multispinus
P. alveolatus
Pentaceraster
P. japonicus
P. lincki
P. nodosus
P. nodulosus
Protoreaster
O. reticulatus
Ogmaster
B. primigenius
Bothriaster
Stellaster
G. forficulatus
G. pleyadella
G. seriatus
G. foraminatus
Monachaster
N. armata
Nidorellia
O. clavatus
Oreaster
Anthenea
Anthaster
Choriaster
Asterodiscus
Culcita
(G. sebae)
Goniodiscus
Oreasteridae
Pentagonasteridae

Bestachelung der Ventrolateralplatten. Zu dieser Gattung gehört jedenfalls noch *P. indicus* Koehler von Ostindien und *P. superbus* Möbius von Sumatra mit spärlicherer, aber gröberer Bestachelung, bei denen Dorsolateralstacheln meist ganz fehlen.

Bei einer ganzen Anzahl von *Oreaster*-Arten, die ich nur aus der Literatur kenne, vermag ich ihre Verwandtschaftsverhältnisse zu den mir bekannten Formen nicht genauer festzustellen. Es finden sich unter den als *Oreaster* (*Pentaceros*) in der Literatur aufgeführten Arten aber solche, die durchaus nicht in diese Gattung gehören, wenn man sie auch in ihrem alten weiten Sinne auffaßt. Dazu gehört, wie oben schon bemerkt, *Pentaceros granulosus* Gray, den ich für nichts anderes halte als einen *Goniodiscus seriatus* Müller et Troschel, ferner *Oreaster valvulatus* Müller et Troschel, der zu den *Antheneinae* gehört, wo er eine besondere Gattung bildet, die ich *Anthaster* benannte. Sicherlich gehört auch *Oreaster forcipulosus* Lütken nicht zur Gattung *Oreaster*, doch sind nur nach den Angaben in der Literatur seine Verwandtschaftsbeziehungen nicht festzustellen.

Meine Ansicht über die Verwandtschaftsverhältnisse der mir aus eigner Anschauung bekannten Formen, die ich zu der Familie der *Oreasteridae* stelle, mag der beigegebene Stammbaum (S. 439) veranschaulichen.

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.